

12. Фомин Д.В., Нигматзянов А.Р., Чекмарев П.А., Нафиков М.М. Влияние предшественников и уровня питания на засоренность, агрофизические свойства почвы и продуктивность сахарного сорго // Земледелие. 2016. № 5. С. 26-28.
13. Хайбуллин М.М., Валитов А.В. Сравнительная продуктивность сорговых культур в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан. // Энергосберегающие технологии производства продукции растениеводства: Уфа: БГАУ, 2013. С. 190–193.
14. Хайбуллин, М.М. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на планируемую урожайность зеленой массы сорго сахарного Севилья при разных сроках посева в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан / М.М. Хайбуллин, Ф.Ф. Авсахов, В.Н. Миянов, И.В. Арасланбаев // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. 2016. № 4 (16). С. 61-65.

**УДК 628.3**

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ТЕРМООБРАБОТАННЫХ ОБОЛОЧЕК ПЛОДОВ ОВСА ПО  
ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ НИКЕЛЯ**

*Назаренко Алеся Андреевна*

*студент Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Казанский национальный  
исследовательский технологический университет», г. Казань*

*E-mail: alesia1509@mail.ru*

**INVESTIGATION OF SORPTION CHARACTERISTICS OF THE HEAT-  
TREATED SHELLS FRUITS OF OATS IN RELATION TO NICKEL IONS**

*Alesya Nazarenko*

*student of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
"Kazan National Research Technological University", Kazan*

**АННОТАЦИЯ**

Целью работы являлось исследование сорбционных характеристик термообработанных оболочек плодов овса, его необработанного аналога и активированного угля по отношению к ионам никеля.

Максимальная сорбционная емкость составила – 35,7 мг/г для термообработанного образца, что превосходит по сорбции как необработанные оболочки плодов овса – 27,1 мг/г, так и известный промышленный сорбент – активированный уголь – 22,9 мг/г.

Установлено, что применение данных сорбентов целесообразно в экологическом плане ввиду простоты получения, хороших сорбционных свойств, возможности утилизации вторичного сырья.

## ABSTRACT

The aim of the work was to study the sorption characteristics of heat-treated shells of oat fruits, its raw analog and activated carbon with respect to nickel ions.

The maximum sorption capacity was 35,7 mg/g for the heat-treated sample, which exceeds by sorption the untreated casings of oats – 27,1 mg/g, and the known industrial sorbent - activated carbon – 22,9 mg/g.

It is established that the use of these sorbents is advisable in the ecological plan in view of the ease of obtaining, good sorption properties, the possibility of recycling secondary raw materials.

**Ключевые слова:** ионы никеля, оболочки плодов овса, термообработка, сорбционная очистка, активированный уголь.

**Keywords:** nickel ions, oat fruit shell, heat treatment, purification of sorption, the activated carbon.

Возрастание использования сырьевых ресурсов во всем мире, как известно, сопровождается ростом количества образуемых отходов, представляющие собой потенциальные потери для экономики ценных материальных и энергетических ресурсов. Вовлечение первичных природных ресурсов в процесс потребления приводит к возрастанию негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому целесообразно использовать для производства не первичное сырье, а вторичные ресурсы.

В настоящее время существует большое разнообразие сорбционных материалов для очистки сточных вод от тяжелых металлов. Сорбенты создаются на основе активных углей, природных материалов, углеродных сорбентов, наноматериалов. Но наиболее перспективны и экономически выгодны сорбенты, изготовленные из вторсырья. Данные сорбционные материалы позволяют совмещать ликвидацию отходов сельскохозяйственного производства с природоохранной деятельностью [1, с. 116; 2, с. 78].

Следует отметить, что сельскохозяйственные отходы, в большинстве своем, имеют невысокие сорбционные характеристики по отношению к ионам тяжелых металлов. Поэтому, для увеличения поглощательной способности сорбентов применяются различные способы обработки исходного растительного материала – механические, физические, химические и физико-химические методы, включая термическую обработку сырья [3, с. 31; 4, с. 171].

В связи с вышесказанным, целью работы являлось исследование сорбционных характеристик термообработанных оболочек плодов овса, его необработанного аналога и активированного угля по отношению к ионам никеля.

Необходимость очистки вод от ионов никеля возникает вследствие его негативного воздействия при попадании в окружающую среду (снижение численности, видового состава и жизнедеятельности почвенной и водной биоты) [5, с. 5].

Объектами исследования являлись:

- 1) оболочки плодов овса (ОПО);
- 2) термообработанные оболочки плодов овса (ТОПО);
- 3) модельные воды (МВ) – растворы солей  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  с исходной концентрацией ионов  $\text{Ni}^{2+}$  50 мг/дм<sup>3</sup>.

Ход проведения экспериментов заключался в следующем: в колбу приливалось 200 см<sup>3</sup> раствора, содержащего ионы  $\text{Ni}^{2+}$  концентрацией 50 мг/дм<sup>3</sup>, затем в каждый сосуд добавлялась навеска сорбента массой 1 г. Содержимое колб перемешивалось на аппарате марки «PSU-20i» в течение 10; 20; 30 и 40 минут. Содержание ионов  $\text{Ni}^{2+}$  измерялось фотометрическим методом на фотометре «Эксперт-003» в соответствии с «Руководством по эксплуатации и методикой проверки» КТЖГ.201111 РЭ [6].

Эксперименты проводились при температурах 278, 293, 313 К. Остаточное содержание ионов никеля в пробах определялось через каждые 10 мин после начала эксперимента.

Для выявления необходимой температуры термообработки ОПО провели DSC-TGA анализ. Данный метод основан на наблюдении за изменением массы пробы в течение некоторого периода времени при линейном повышении температуры. Результаты DSC-TGA анализа представлены на рисунке 1.

Обе кривые показывают изменение массы образцов ОПО и ТОПО при температуре от 0 до 400<sup>0</sup>С. Первоначальная потеря массы относится к удалению влаги. При температуре чуть выше 100<sup>0</sup>С масса осадка образца ОПО достигает постоянной величины и не меняется до температуры примерно 200<sup>0</sup>С, когда как масса образца ТОПО выходит на плато при температуре 115<sup>0</sup>С и остается постоянной до 280<sup>0</sup>С. Из полученных данных следует, что необработанные оболочки плодов овса можно высушивать в интервале температур примерно от 100 до 200<sup>0</sup>С, причем вполне подходящей для этого является температура 150<sup>0</sup>С.

В связи с этим, термообработанные образцы получены путем воздействия температуры 150<sup>0</sup>С на оболочки плодов овса в течение 15 минут.

Параллельно, в качестве эталона, проводился эксперимент с активированным углем - УБФ (АУ).

В качестве примера на рисунке 2 приведены зависимости сорбционной емкости от времени при температуре 293К.

На основании рисунка 2 и проведенных опытов, очевидно, что с увеличением времени контакта фаз и температуры возрастает сорбционная способность образцов. Максимальное значение сорбционной емкости при T=293К наблюдается для образца ТОПО, составившее – 35,7 мг/г, ОПО – 27,1 мг/г, АУ – 22,9 мг/г.

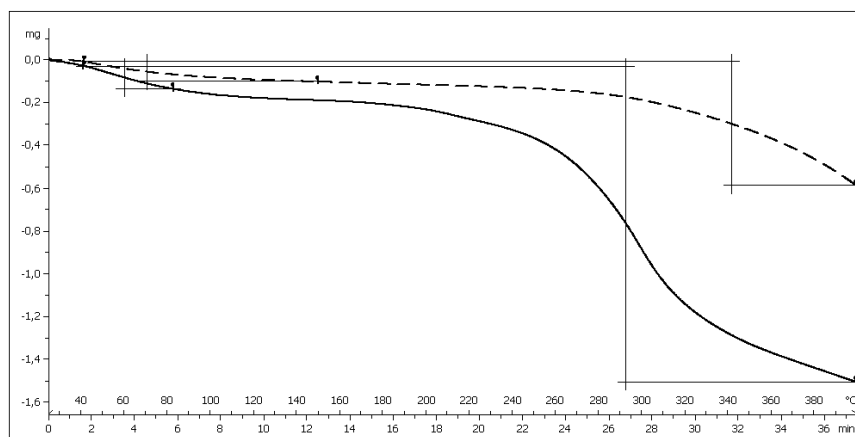


Рисунок 1 – Результаты DSC-TGA анализа образцов:  
 --- – ТОПО, — — – ОПО

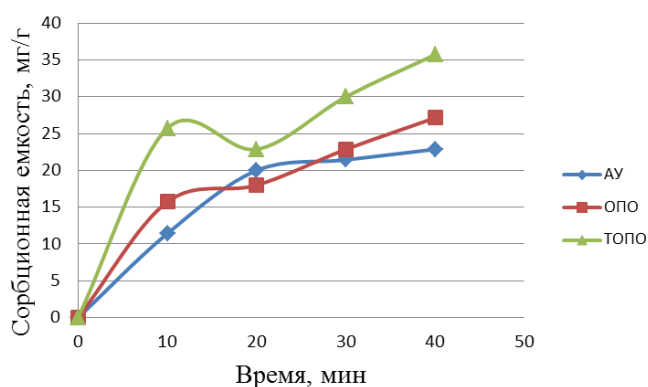


Рисунок 2 – Сорбционная емкость по ионам  $Ni^{2+}$  при температуре 293 К во времени

По проведенным исследованиям выявлено, что сорбционная емкость для термообработанного образца превосходит по сорбции известный промышленный сорбент – активированный уголь. Происходит это вследствие того, что данный образец на 80-90 % состоит из высокомолекулярных соединений – целлюлозы и лигнина [7, с. 3], которые проявляют сорбционные свойства по отношению к ионам тяжелых металлов, в том числе к ионам никеля [8, с. 7]. Так же процесс сорбции напрямую зависит от типа и условий проведения модификации исходного сырья [9, с. 119]. Наибольшей макропористостью и наибольшим объемом мезопор обладают материалы на основе ТОПО, вследствие вхождения в их состав лигнина и целлюлозы, при термическом разложении которых образуется активный углерод, обуславливающий лучшие сорбционные свойства. Изменения отражаются и на структуре материала: он становится более рыхлым, увеличивается его поверхность и доступность функциональных групп для связывания ионов металла [8, с. 7].

В подтверждении вышесказанного проводился элементный анализ образцов по содержанию N, C, H на анализаторе «Vario EL» (таблица 1).

**Таблица 1.** Результаты элементного анализа образцов

| Образец | N, % | C, %  | H, % |
|---------|------|-------|------|
| ОПО     | 2,99 | 43,83 | 7,21 |
| ТОПО    | 1,65 | 62,66 | 4,33 |

По результатам таблицы 1 видно, что при термообработке оболочек плодов овса происходит увеличение содержания углерода, что обуславливает возрастание поглотительных свойств термообработанного сорбента, вследствие того, что повышение содержания углерода оказывает положительное влияние на сорбционную способность сорбента, изменяется его структура.

Проанализировав экспериментальные данные, можно сделать вывод о том, что можно рекомендовать сорбционную очистку от ионов никеля (II) образцом ТОПО в качестве доочистки воды от ионов никеля.

#### **Список литературы**

1. Собгайда Н. А. Влияние природы связующего материала на сорбционные свойства сорбентов, изготовленных из отходов агропромышленного комплекса / Н. А. Собгайда, Ю. А. Макарова // Журнал: Вестник Саратовского государственного технического университета, № 1, том 1. – Саратов, 2011. – С. 116-121.

2. Цветнов М. А. Сравнительное исследование свойств сорбентов из рисовой шелухи / М. А. Цветнов, Л. А. Земнухова, Н. П. Моргун // IV Международный интернет-симпозиум по сорбции и экстракции: материалы / под общей ред. чл.-корр. РАН Авраменко В. А. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – С. 78-82.

3. Собгайда Н. А. Влияние модифицирования шелухи пшеницы на ее сорбционные свойства к ионам  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  и  $Cu^{2+}$  / Н. А. Собгайда, Л. Н. Ольшанская, Ю. А. Макарова // Журнал: Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология, № 11, Т. 53. – Саратов, 2010. – С. 31-35.

4. Шевелева И. В. Сорбенты на основе рисовой шелухи для удаления ионов Fe(III), Cu(II), Cd(II), Pb(II) из растворов / И. В. Шевелева, А. Н. Холомейдик, А. В. Войт, Л. А. Земнухова // Журнал: Химия растительного сырья, № 4. – Владивосток, 2009. – С. 171-176.

5. Святохина В. П. Исследование реагентного метода очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов / Специальность 03.00.16. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. – Экология – Уфа, 2002. – 23 с.

6. Руководство по эксплуатации и методика проверки. Фотометр. Эксперт-003 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва, 2011. – 31 с.

7. Кочева Л. С. Структурная организация и свойства лигнина и целлюлозы травянистых растений семейства злаковых / 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева, химия древесины. Автореферат. – Архангельск, 2008. – 42 с.

8. Собгайда Н. А. Методология очистки сточных вод химических и нефтехимических отраслей промышленности фитосорбентами и модифицированными отходами агропромышленного комплекса / 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии). Автореферат. – Казань, 2011. – 39 с.

9. Ямансарова Э. Т. Экономические аспекты применения сорбентов на основе сельскохозяйственных отходов для очистки природных вод от нефти и продуктов на ее основе / Э. Т. Ямансарова, Д. Н. Хасанова, М. И. Абдуллин, Н. В. Громыко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент», №1. – СПб, 2016. – С. 118-122.

УДК: 633.494:631.52

### **НОВЫЙ СОРТ ТОПИНАМБУРА - «САРВАТ» («БОГАТСТВО»)**

**Партоев К., Сайдалиев Н.Х., Сафаралиев Н.М.**

Центр инновационного развития науки и новых технологий

Академии наук Республики Таджикистан

г. Душанбе

E-mail: pkurbonali@mail.ru

### **NEW VARIETY OF SUN ARTICHOKE- “SARVAT” (“WEALTH”)**

**Partoev K., Saidaliev N.Kh., Safaraliev N.M.**

The centre of innovative development of a science and new technologies

of Academy Science of the Republic of Tajikistan

Dushanbe

В статье приведена информация о полезных свойствах растения топинамбура, как продукта питания, корма для животных, лечебного растения и источника энергии. В результате научно-исследовательской и селекционной работы получен новый сорт топинамбура «Сарват» («Богатство»), который по продуктивности превышает исходного сорта «Интерес». В 2015 г. новый сорт топинамбура - «Сарват» («Богатство») передан в Государственную комиссию по сортоиспытанию новых сортов сельскохозяйственных культур и защите сорта при МСХ Республики Таджикистан для испытания в разных зонах республики.

In this article bringing of important information about plant of sun artichoke, as: human food, animals food, medicine grass and energy resource. Under the research and breeding works the Tajik researchers can selected of new variety of sun artichoke – “Sarvat” (“Wealth”), witch has same different morphological and yield signs, than mother’s variety “Interes”. The new variety of “Sarvat” (“Wealth”), has been gives to Government of Committee for testing of agriculture varieties and protection of varieties under of Ministry of agriculture of the Republic of Tajikistan for testing in different zones of the republic.

**Ключевые слова:** топинамбур, селекция, сорт, продуктивность, Таджикистан.